

**Control of differential lock for motor vehicle gearbox**

**Patent number:** DE19641101  
**Publication date:** 1998-04-09  
**Inventor:** KOSER UWE DR (DE); WIESNER VOLKMAR (DE)  
**Applicant:** AUDI NSU AUTO UNION AG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B60K23/04; B60K23/08; F16H48/20  
- **European:** B60K23/08B  
**Application number:** DE19961041101 19961004  
**Priority number(s):** DE19961041101 19961004

**Abstract of DE19641101**

A procedure for controlling the differential lock of a motor vehicle gearbox, particularly the "longitudinal lock" of an intermediate differential of a four-wheel-drive vehicle is described. The lock has a hydraulically operated friction clutch which is opened or closed at defined operating states of the car. The "longitudinal lock" is automatically closed during a change in load. The locking degree is controlled depending on the travel conditions. The lock is closed from traction to overrun of the car and is held with decreasing degree of locking during overrun. The lock is closed over a defined variable time interval dependent on the travel conditions. The lock is not closed in defined speed ranges.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENTAMT

DE 196 41 101 A 1

⑯ Aktenzeichen: 196 41 101.7  
⑯ Anmeldetag: 4. 10. 96  
⑯ Offenlegungstag: 9. 4. 98

⑯ Anmelder:  
Audi AG, 85057 Ingolstadt, DE

⑯ Erfinder:  
Koser, Uwe, Dr., 85055 Ingolstadt, DE; Wiesner,  
Volkmar, 85134 Stammham, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 37 14 332 C1  
DE 42 13 435 A1  
DE 41 09 910 A1  
DE 35 33 745 A1  
DE 33 13 823 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Verfahren zum Steuern der Differentialsperre eines Getriebes  
⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern der Differentialsperre eines Getriebes in einem Kraftfahrzeug, insbesondere der Längssperre eines allradgetriebenen Kraftfahrzeuges, wobei die Längssperre eine hydraulisch betätigbare Reibungskupplung ist, die bei definierten Betriebszuständen des Kraftfahrzeuges geschlossen oder geöffnet wird. Zur Vermeidung von Lastwechselgeräuschen wird vorgeschlagen, die Längssperre automatisch bei einem Lastwechsel zu schließen. Der Sperrgrad der Längssperre und deren Schließzeit können veränderlich abhängig von Fahrzuständen gesteuert werden.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern der Differentialsperre eines Getriebes in einem Kraftfahrzeug, insbesondere der Längssperre eines Zwischenachsendifferentiales eines allradgetriebenen Kraftfahrzeugs, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein derartiges Verfahren beschreibt z. B. die US 4,538,700 A1. Dabei wird u. a. die Längssperre automatisch dann geschlossen, wenn das Kraftfahrzeug im Schubbetrieb stark verzögert. Dadurch sollen instabile Fahrzustände vermieden werden. Darüberhinaus ist es auch bekannt, die Längssperre beispielsweise bei auftretendem Radschlupf an den vorderen oder hinteren Rädern des Kraftfahrzeugs zu schließen oder bei Bremszuständen zu öffnen, insbesondere wenn das Kraftfahrzeug mit einem Antiblockiersystem ausgerüstet ist. Alle diese Maßnahmen dienen dazu, die Fahrstabilität und Bremsstabilität des Kraftfahrzeugs zu verbessern.

Ausgehend von dem gattungsgemäßen Verfahren ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, mit einfachen Mitteln den Fahrkomfort des Kraftfahrzeugs zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den weiteren Patentansprüchen entnehmbar.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die Längssperre automatisch bei einem Lastwechsel des Kraftfahrzeugs (Übergang von Zug auf Schub oder umgekehrt) zu schließen. Mit dem Schließen der Längssperre bzw. der elektromagnetisch oder hydraulisch betätigten Reibungskupplung wird eine gezielte Verspannung des Antriebsstranges erzeugt, die zu einer Spielfreiheit der Antriebselemente wie der Zahnräder des Differentials, in Schiebeführungen der Antriebswellen, etc. führt. Ggf. ansonsten auftretende Lastwechselgeräusche werden dadurch gedämpft oder vollständig eliminiert.

Der Sperrgrad der Längssperre kann abhängig von Fahrzuständen veränderlich gesteuert werden, gleiches gilt für die Schließzeit der Längssperre. So kann bei einem hohen Lastwechselmoment z. B. in einer niedrigen Übersetzungsstufe des Kraftfahrzeugs ein hoher Sperrgrad erforderlich sein, während in einer höheren Übersetzungsstufe und bei einer ggf. höheren Geschwindigkeit ein niedrigerer Sperrgrad bzw. ein weicheres Anlegen der Längssperre fahrkomforterhöhend wirken kann.

Bevorzugt kann die Längssperre in definierten Geschwindigkeitsbereichen offen gehalten werden. Insbesondere gilt dies für relativ hohe Geschwindigkeiten des Kraftfahrzeugs, insbesondere weil in diesem Geschwindigkeitsbereich Lastwechsel keine hörbaren Geräusche mehr verursachen, und in einem niedrigen Geschwindigkeitsbereich, der z. B. beim Parkieren des Kraftfahrzeugs auftritt; fahrkomfortmindernde Verspannungen (Quietschgeräusche der Reifen, etc.) können somit ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von ungewollten Verspannungen des Antriebszuges beim Durchfahren von Kurven kann ferner der Lenkeinschlagswinkel der gelenkten Räder des Kraftfahrzeugs miteinbezogen werden, so daß beispielsweise bei einem Lenkeinschlagswinkel des kurveninneren Rades von > 20° die Längssperre unabhängig von Lastwechseln geöffnet bleibt.

Die Längssperre kann ferner abhängig vom Übersetzungswert des Geschwindigkeits-Wechselgetriebes des Kraftfahrzeugs gesteuert sein. Insbesondere

bei Kraftfahrzeugen mit Stufengetrieben (automatische oder manuelle Gangschaltung) ist es vorteilhaft, wenn der Sperrgrad der Längssperre beim Übersetzungswechsel bzw. beim Schalten zurückgenommen oder aufgehoben wird. Dadurch werden ggf. auftretende Schaltrucke aufgrund des bei geschlossener Längssperre steiferen Antriebszuges vermieden.

Zu einer unbeeinträchtigen Fahrstabilität und Bremsstabilität des Kraftfahrzeugs wird ferner vorgeschlagen, Einrichtungen wie die Bremsbetätigung, z. B. ein Antiblockiersystem, und ggf. ein vorhandenes Fahrdynamikregelsystem des Kraftfahrzeugs zu bevorrangen; d. h., daß bei aktivierte Fahrwerks- oder Bremsregelungen die Längssperre bezüglich des Lastwechsels unberücksichtigt bleibt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die schematische Zeichnung zeigt in

Fig. 1 ein Blockschaltbild des Antriebszuges eines allradgetriebenen Kraftfahrzeugs mit gesteuerter Längssperre; und

Fig. 2 in einer Prinzipskizze den Druckverlauf einer hydraulisch betätigten Reibungs- bzw. Lamellenkupplung der Längssperre bei einem Lastwechsel eines Kraftfahrzeugs.

In der Fig. 1 ist mit 10 eine Brennkraftmaschine bezeichnet, an die ein automatisches Geschwindigkeits-Wechselgetriebe 12 angeflanscht ist. Das Getriebe 12 treibt über ein integriertes Achsdifferential (nicht dargestellt) und Antriebswellen 14, 16 die lenkbaren Vorderräder 18, 20 des Kraftfahrzeugs an.

Ferner ist in dem Getriebe 12 ein Zwischenachsendifferential mit einer hydraulisch betätigten Längssperre 22 (Lamellenkupplung, die die Ausgleichswirkung des Zwischenachsendifferentiales in geschlossenem Zustand sperrt) angeordnet. Das Zwischenachsendifferential wirkt über eine Kardanwelle 24 auf das Hinterachsendifferential 26, das über Antriebswellen 28, 30 die Hinterräder 32, 34 des Kraftfahrzeugs antreibt.

Das Getriebe 12 ist über eine Wählhebeleinrichtung 36 entweder manuell (Tippschaltung) oder automatisch in verschiedene Übersetzungsstufen umschaltbar. Ferner weist das Kraftfahrzeug eine herkömmliche Betriebsbremse auf, die unter anderem einen Bremslichtschalter 38 sowie ein Antiblockiersystem 40 beinhaltet.

Die Drucksteuerung P der Längssperre 22 erfolgt über ein elektrohydraulisches Steuergerät 42, z. B. das Getriebesteuergerät des Kraftfahrzeugs, das mit dem nicht dargestellten Motorsteuergerät verbunden ist und die Parameter Motordrehzahl  $n_{mot}$  und Drosselklappenwinkel DKJ zur Erkennung von Schub-Zug-Zuständen sowie ein z. B. aus der zugemessenen Kraftstoffmenge errechenbares Motorantriebsmomentsignal  $M_{d,mot}$  verarbeitet. Ferner werden dem Steuergerät 42 Signale des Bremslichtschalters 38, Signale eines Steuergerätes 40 eines Fahrdynamikregelsystems, ein Geschwindigkeitssignal eines Geschwindigkeitssensors 44 (z. B. eines elektronischen Tachometers) sowie Signale der Wählhebeleinrichtung 36 zugeleitet. Schließlich werden über einen Sensor 46 an der nicht näher dargestellten Lenkung des Kraftfahrzeugs der Lenkeinschlagswinkel der Vorderräder 18, 20 erfaßt.

In dem Steuergerät 42 werden die Signale wie folgt verarbeitet:

65 Befindet sich das Kraftfahrzeug in der regulären Antriebsphase (Zugbetrieb), so ist die Längssperre 22 geöffnet, es sei denn, über das Steuergerät 40 des Fahrdynamikregelsystems des Kraftfahrzeugs steht ein Signal

zum Schließen der Längssperre 22 an (z. B. wegen Antriebsschlupfes der Hinterräder 32,34). Durch dessen Vorrangschaltung werden die anderen Signale unterdrückt.

Geht das Kraftfahrzeug von Zug- in Schubbetrieb über, erkennbar aufgrund der Signale DKI (Signal, das die die Leistung der Brennkraftmaschine steuernde Drosselklappe geschlossen ist) und  $n_{mot}$  (Drehzahl der Brennkraftmaschine > Leerlaufdrehzahl), so wird die Längssperre 22 gesteuert über das Steuergerät 42 geschlossen, wodurch das Zwischenachsdifferential gesperrt ist. Aufgrund des nicht mehr erfolgenden Drehzahlausgleiches zwischen den vorderen und hinteren Antriebsrädern des Kraftfahrzeugs tritt eine Verspannung auf, die jegliches Zahnspiel der antreibenden Getriebeelemente eliminiert. Dementsprechend werden Lastwechselgeräusche gedämpft bzw. verhindert.

Ein Schließen der Längssperre 22 bei einem Übergang von Zug- in Schubbetrieb oder umgekehrt tritt jedoch nicht auf, wenn die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs kleiner 15 km/h oder größer 100 km/h (abgeleitet über das Geschwindigkeitssignal V) ist. Ferner wird die Längssperre 22 – sofern momentan geschlossen – dann sofort geöffnet, wenn über den Bremslichtschalter 38 ein Bremssignal am Steuergerät 42 anliegt.

Der Sperrgrad der Längssperre 22 (bestimmt durch den Anpreßdruck P in der hydraulischen Steuerung) wird abhängig von Signalen der Wählhebeleinrichtung 36 und abhängig von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs derart veränderlich gesteuert, daß z. B. bei niedrigen Übersetzungen (erster oder zweiter Gang) eine hohe Sperrwirkung und bei hohen Übersetzungen (dritter und vierter Gang) eine niedrigere Sperrwirkung gesteuert wird. Ferner wird bei niedrigeren Geschwindigkeiten eine höhere Sperrwirkung und bei höheren Geschwindigkeiten eine niedrigere Sperrwirkung gesteuert.

Nach dem Schließen der Längssperre 22 aufgrund des Lastwechsels von Zug- in Schubbetrieb bleibt die Längssperre 22 über ein definiertes Zeitintervall, welches ebenfalls abhängig von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs veränderbar ist, geschlossen und wird dann allmählich wieder geöffnet.

Wird im Schubbetrieb wieder auf Zugbetrieb erkannt (aufgrund der Signale DKI und  $n_{mot}$ ) so wird die Längssperre 22 wieder geschlossen sofern diese aufgrund des verstrichenen Zeitintervalls bereits wieder geöffnet war. Nach diesem Schließen wird wiederum nach Durchlaufen des Zeitintervales das Öffnen der Längssperre 22 gesteuert.

Die Prinzipskizze in Fig. 2 beschreibt den Wechsel von Zug- auf Schubbetrieb und umgekehrt in Verbindung mit einem kurz anliegendem Bremssignal und dem Druckverlauf P der die Längssperre betätigenden hydraulischen Steuerung.

Dabei zeigt die Linie 50 den Zug-Schubbetrieb, die Linie 52 den Ein-Aus-Zustand des Bremslichtschalters 38, die Linie 54 die Geschwindigkeit V des Kraftfahrzeugs und die Linie 56 den Druckverlauf P der Längssperrensteuerung.

Im Moment des Lastwechsels des Kraftfahrzeugs von Zug auf Schub (senkrechte Linie 58) wird der hydraulische Druck P zum Schließen der Längssperre 22 entsprechend dem ersten Kurvenast 56a in einem definierten Zeitintervall eingesteuert. Im Moment des Betätigens der Bremse, wobei ein entsprechendes Signal über den Bremslichtschalter 38 abgegeben wird (senkrechte Linie 62) wird der hydraulische Druck P gegen 0 gesteuert (Kurvenast 56b) und damit relativ schnell die Längssperre 22 geöffnet. Nach beendigter Bremsbetätigung (senkrechte Linie 64) wird die Längssperre 22 wieder geschlossen, was sich durch einen entsprechenden Druckaufbau (Kurvenast 56c) anhand der Linie 56 zeigt.

Im Schubbetrieb wird der abnehmenden Geschwindigkeit V angepaßt der hydraulische Druck P allmählich zurückgefahren (Kurvenabschnitt 56d), wodurch die Längssperre 22 unterhalb einer definierten Geschwindigkeitsschwelle wieder nahezu geöffnet bzw. in einem definiertem Sperrgrad gehalten wird (Abschnitt 56e).

Geht das Kraftfahrzeug durch entsprechendes Betätigen des Gaspedals durch die Bedienungsperson wieder von Schub- auf Zugbetrieb über (senkrechte Linie 66) was durch die Signale DKI und  $n_{mot}$  erkennbar ist, so wird der eingeregelte Sperrgrad der Längssperre 22 noch ein definiertes Zeitintervall gehalten, ehe die Längssperre 22 durch Absenken des hydraulischen Druckes P auf den Grunddruck wieder geöffnet wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern/Regeln der Differentialsperrre eines Getriebes in einem Kraftfahrzeug, insbesondere der Längssperre eines allradgetriebenen Kraftfahrzeugs, wobei die Längssperre eine bevorzugt hydraulisch betätigbare Reibungskupplung aufweist, die bei definierten Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs geschlossen oder geöffnet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Längssperre (22) automatisch bei einem Lastwechsel geschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sperrgrad der Längssperre (22) abhängig von Fahrzuständen veränderlich gesteuert oder geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Längssperre von Zug auf Schub des Kraftfahrzeugs geschlossen und im Schubbetrieb mit abnehmenden Sperrgrad gehalten wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß die Längssperre (22) über ein definiertes, abhängig von Fahrzuständen veränderliches Zeitintervall geschlossen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, daß die Längssperre (22) in definierten Geschwindigkeitsbereichen nicht geschlossen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Längssperre (22) im hohen Geschwindigkeitsbereich (z. B. größer 100 km/h) geöffnet bleibt.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Längssperre (22) im niedrigen Geschwindigkeitsbereich (z. B. kleiner 15 km/h) geöffnet bleibt.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Längssperre (22) bei einem einen definierten Lenkeinschlagswinkel der gelenkten Räder des Kraftfahrzeugs überschreitenden Lenkwinkel (z. B. größer 20°) geöffnet bleibt.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, daß die Längssperre (22) bei Bremsvorgängen des Kraftfahrzeugs geöffnet wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der vor-

hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Längssperre (22) abhängig vom Übersetzungsverhältnis des Geschwindigkeits-Wechselgetriebes (12) des Kraftfahrzeuges gesteuert oder geregelt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Sperrgrad der Längssperre (22) bei Stufengetrieben bei Übersetzungswechsel (Schalten) zurückgenommen oder aufgehoben wird.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem vorhandenen Fahrdynamikregelsystem (40) des Kraftfahrzeuges die Ansteuerung der Längssperre (22) bei definierten Fahrzuständen des Kraftfahrzeuges unterdrückt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

FIG. 1

